

氏名	たるやひろゆき 樽屋啓之
学位(専攻分野)	博士(農学)
学位記番号	論農博第2125号
学位授与の日付	平成9年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文題目	杭群による流れと流砂の制御に関する研究

論文調査委員	(主査) 教授 丸山利輔	教授 水山高久	教授 河地利彦
--------	-----------------	---------	---------

### 論文内容の要旨

本論文は、掃流砂を対象として、農業水利施設機能を維持する観点から交互砂州と河口砂州の2種類の砂州を選定し、目的とする砂州のコントロールに必要な杭の配置や構造の考え方を、水理実験と数値シミュレーション解析を通じて明らかにしたものである。

第1章では、農業水利より施設の計画・設計及び維持管理と砂州の問題の関係を論じ、砂州問題の重要性を指摘すると共に、これまでの砂州に関する研究をレビューし、研究すべき課題について整理した。

第2章では、杭群を設置することによって2種類の砂州が変形を受ける様子を、掃流砂を用いた移動床水理実験で観察した結果を述べた。交互砂州上で側岸近くにミオ筋を誘導する目的で設置された杭群の実験では、接岸せずに流下方向に沿って対岸に遠ざかるような杭の配置方法にミオ筋誘導の効果が認められた。また、側岸付近で、迎え角の違いに伴う杭群下流側河床位の時間変化を追跡し、この配置により側岸近傍の河床位が相対的に低位に維持されることを明らかにした。次に、水位一定の貯水槽に流砂量一定の条件で流入する河口砂州を対象として杭群による砂州のコントロールを試みた。河口砂州上ではミオ筋が変動しながら砂州前縁線が拡大・発達する過程を有するが、河口部で流下方向に沿って直線状に配置された杭群の影響で、河口砂州の形成過程が変化し、特定の方向への拡大が抑制されることが認められた。

第3章では、河床変動計算を行う準備として、固定床水路を対象として杭群周辺の水面形の特徴や流速分布との関係を実験と2次元浅水流モデルにより調べた結果を述べた。その結果、杭群を構成する各杭からは峰線と谷線に特徴付けられる水面波が発生し、それらが加速領域や後流域に特徴付けられる流速分布と密接な関係をもつことが確認できた。さらに、杭の本数や迎え角の違いによる水面波と流速分布の変化は、水面波や後領域の干渉現象の変化として捉えることができることが示された。これらの知見は、杭群の設計や、杭群周辺の河床変動特性を理解する上で有益である。

第4章では、第2章の実験で観察した非平衡性の強い流砂現象を、第3章で得た流れの解析法の知見を加えて河床変動計算を行い、これを解析した。交互砂州の実験については、杭群の迎え角の違いによる流れと河床の変形過程を追跡し、実験において観察された杭群による流れの加速・減速と側面の影響による

河床変形、杭群下流側の局所的な堆積現象が説明できた。河口砂州の実験については、杭群周辺の局所的な堆積地形の形成による河床の横断方向勾配の変化と、それにとまなう河口砂州上の平均的な流砂の方向が、杭群の対岸方向に偏倚する現象を説明できた。結局、杭群の流砂コントロール機能は、①土砂堆積の促進、②土砂洗掘の促進、③流れの加速・減速による新たな流砂量バランスの形成、の3つに整理することができ、杭群は土砂の量のコントロールではなく、形状や粒度分布など土砂の質的なコントロールに適していることが分かった。

第5章は結論で、第2章から第4章までの研究内容の要点を整理すると共に、杭群のような近自然型工法は利水のみならず、河川における砂州の保全・創生工法として、新しい時代にも注目される可能性があるという展望を述べた。

### 論文審査の結果の要旨

ダムや頭首工など河川における農業水利施設の機能は、砂州の運動及び砂州上の流砂量変動と密接に関係している。砂州の動きを予測することは一般に非常に困難であるが、それは、砂州の形成過程が十分に解明されていないことによる。砂州をコントロールするためには、実験や調査、あるいは理論的研究によって、その形成過程を解明することが先決である。

本論文は、このような背景から掃流砂を対象として、農業水利施設の計画、設計及び維持管理に資するために、交互砂州と河口砂州の2種類の砂州について、そのコントロールに必要な杭の配置や構造のあり方を水理実験と数値シミュレーションによって研究した成得をまとめたもので、評価できる主な点は次の通りである。

1) 砂州のコントロールに必要な杭の配置や構造のあり方を移動床実験について検討し、交互砂州が通過する河川の側岸近傍では、流砂量・河床位が大きく変動すること、交互砂州の発達した河道において、側岸における取水位を安定させるためには、流れに対して一定の迎え角を有する杭群を配置するのが有効であることを示した。

2) 移動床実験により、堆破域に設置された杭群周辺に局部的に形成される堆積地形を利用すれば、河床の縦横断勾配を変化させ、河口砂州の発達方向をコントロールすることができることを示した。このコントロールは局部的なものではあったが、杭群の配置方法、設置方法などを適切に選択すれば、目的に沿った砂州のコントロールが可能であることを示した。

3) 固定水理実験によって、杭群周辺の水面形の特徴や流速分布を調べた上、その結果を2次元浅水流モデルによる数値シミュレーションによって合理的に説明した。次に橋脚を想定した2本の円柱周囲の洗掘規模の変動についての既往の実験結果を、上述のモデルによって固定床粗面水路上でシミュレートし、迎え角の違いによる流れの性質、水面波や後領域の干渉現象の変化によるものであることを説明した。

4) 2次元浅水流モデルによる平均流に非平衡流砂量式を導入して、流砂量と河床の変動を追跡し、迎え角の変化に伴う砂州の形成過程についての実験結果を合理的に説明した。

以上のように、本論文は、杭群による流れと流砂の制御に関して移動床及び固定床について基礎的な水理実験を行い、土砂移動に関する幾多の新知見を明らかにしたもので、水利工学、砂防学並びに灌漑排水

学の実際面及び理論面に貢献するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。なお、平成9年1月20日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。